

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication : **2 725 787**  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)  
(21) N° d'enregistrement national : **95 04847**

(51) Int Cl<sup>6</sup> : G 01 L 9/08, 19/00, F 02 M 65/00, F 16 L 37/12

(12) **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

**A1**

(22) Date de dépôt : 14.04.95.

(30) Priorité : 17.10.94 FR 9412640.

(43) Date de la mise à disposition du public de la  
demande : 19.04.96 Bulletin 96/16.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule.*

(60) Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

(71) Demandeur(s) : COTON JEAN — FR.

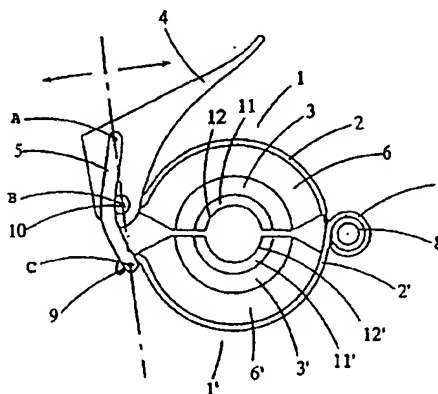
(72) Inventeur(s) :

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire : RINUÏ SANTARELLI.

(54) **NOUVEAU CAPTEUR PIEZO-ELECTRIQUE ET SES APPLICATIONS.**

(57) Capteur plézo-électrique à base de céramique pour  
tuyau cylindrique caractérisé en ce qu'il comprend deux  
demi-mâchoires rigides (1,1'), articulées d'un côté (7,8), et  
comportant de l'autre côté un système de fermeture rigide  
à couple de serrage constant et reproductible tel qu'un sys-  
tème à boucle rigide (5) et levier (4), en ce qu'il est de fai-  
ble masse et en ce que l'extrémité d'une demi-mâchoire  
qui est opposée à l'articulation (7, 8), comprend elle-même  
une articulation constituant un des éléments de la ferme-  
ture et applications.



FR 2 725 787 - A1



La présente invention concerne un nouveau capteur piézo-électrique permettant de détecter la pression dans un tube, notamment d'injection, et ses applications.

On connaît déjà des capteurs de ce type tels que  
5 ceux commercialisés par la demanderesse sous la référence "Capteur Diesel JMC".

Ceux-ci comprennent deux mâchoires, chacune équipée d'une céramique piézo-électrique semi-annulaire, resserrées en position fonctionnelle à l'aide d'une vis  
10 réglable.

Les capteurs de ce type, quoique satisfaisants, présentent quelques inconvénients. Ils ne permettent en effet pas de réaliser un serrage du tube avec un couple reproductible (constant), et notamment de combiner cette reproductibi-  
15 lité avec une possibilité de réglage de ce couple. De plus, si l'on serre trop fort les mâchoires sur un tuyau, on peut casser la céramique, ou obtenir un signal saturé, ne correspondant pas au signal de crête. En outre, un serrage trop faible engendre l'apparition de parasites.

20 Il serait donc souhaitable de disposer d'un capteur :

- doté d'un serrage taré à la bonne intensité,
- permettant la reproductibilité du serrage, donc la compa-  
raison,
- 25 - permettant grâce à la même valeur de couple de serrage, d'apparier plusieurs capteurs; ainsi en déplaçant le capteur d'un premier tuyau d'injection vers d'autres tuyaux, correspondant par exemple à d'autres cylindres, si la pression est identique, le capteur fournira un  
30 courant identique pour chaque tuyau.

Le serrage du capteur sur le tuyau devrait de plus être de préférence réglable.

On connaît aussi par US-A-4.321.833 des capteurs du genre à deux demi-mâchoires et à fermeture à levier et  
35 boucle ressort. Cependant ces capteurs ne donnent pas satisfaction si l'on utilise comme capteur des céramiques



piézo-électriques. En installant un tel capteur sur un tuyau d'injection d'un cylindre d'un moteur diesel par exemple, on observe de nombreux parasites d'une amplitude telle que le signal obtenu est inexploitable.

5                   La demanderesse a poursuivi ses études, et a découvert avec étonnement qu'outre le couple de serrage, la nature du matériau constituant le levier, et de celui constituant la boucle ressort influait de manière essentielle sur le résultat obtenu ; par exemple l'utilisation d'alumi-  
10 nium pour le levier, ne permettait pas de mesurer le paramètre désiré, alors que celle d'acier permettait d'atteindre le résultat recherché. Elle a ainsi découvert en particulier que les pièces constituant le capteur devaient répondre à certaines qualités de rigidité. En outre, la masse du capteur  
15 a une influence sensible sur le résultat obtenu. Enfin, la nature de l'élément piézo-électrique aussi est importante.

C'est pourquoi la présente invention a pour objet un capteur piézo-électrique à base de céramique pour tuyau cylindrique caractérisé en ce qu'il comprend deux demi-  
20 mâchoires rigides, articulées d'un côté, et comportant de l'autre côté un système de fermeture rigide à couple de serrage constant, et reproductible, en ce qu'il est de faible masse et en ce que l'extrémité d'une demi-machoire qui est opposée à l'articulation, comprend elle-même une articulation  
25 constituant un des éléments de la fermeture.

L'élément piézo-électrique est une céramique ou équivalent, à l'exception des polymères piézo-électriques.

Dans le capteur ci-dessus, l'articulation sera réalisée de préférence par une charnière, notamment obtenue  
30 à l'aide de replis cylindriques ménagés à l'extrémité des bandes, tournés vers l'extérieur, une bande comportant un repli central, l'autre comportant des replis latéraux, l'ensemble des replis étant axialement maintenu à l'aide d'une goupille, d'un rivet ou analogue. On peut utiliser un  
35 rivet fixant une cosse de manière rigide, ou flexible, en montant celle-ci sur ressort, ledit ressort étant coaxial, et



externe au rivet.

On utilise avantageusement un rivet creux métallique, permettant ainsi l'installation par exemple d'une fiche banane.

5 Par matériau "rigide", on entend un matériau indéformable compte tenu de la contrainte auquel il est soumis. Le fer ou de préférence l'acier notamment inoxydable est à cet égard bien adapté pour les pièces soumises à une contrainte importante comme les supports externes.

10 Le système de fermeture rigide à couple de serrage constant et reproductible peut être, comme on l'a vu, une fermeture du type à levier et boucle, éventuellement boucle "ressort". Si la boucle est du type "ressort" c'est à dire non rectiligne vue de côté mais courbe ou formant un  
15 angle, elle doit alors être réalisée en acier à ressort ou en métal analogue. Ladite boucle "ressort" est alors, contrairement à celle de US-A-4.321.833 d'une section suffisante pour être rigide, et ne remplit ainsi pas une fonction de ressort comme dans l'art antérieur, mais de maintien inextensible de  
20 l'écartement des deux mâchoires. La boucle est donc de préférence une boucle droite, c'est à dire qui n'est pas du type "ressort". Dans ce cas on peut diminuer la section de la boucle, et ainsi gagner du poids.

C'est pourquoi la présente invention a notamment  
25 pour objet un capteur piézo-électrique tel que défini ci-dessus caractérisé en ce que la fermeture est du type à levier et boucle rigide, la boucle rigide étant réalisée en acier à ressort ou en métal analogue et le levier étant réalisé en matériau rigide, les mâchoires étant ainsi main-  
30 tenues de manière ferme et rigide, et l'ensemble ayant une masse faible.

Du côté de la fermeture, une bande comportera par exemple à son extrémité une encoche ou un repli tourné vers l'extérieur, et l'autre bande comportera le levier muni d'une  
35 boucle. Le levier est aussi réalisé en matériau rigide, de préférence en un métal tel que le fer, l'acier, ou l'acier

inoxydable pour combiner rigidité maximale et poids minimum.

Ce genre de fermeture est bien connu, par exemple pour les chaussures de ski.

Ainsi, dans une variante de réalisation des  
5 fermetures ci-dessus, c'est la boucle qui peut être directement solidaire l'une des bandes, et c'est alors le levier comportant une goupille qui s'engage dans un repli formant encoche, ménagé à l'extrémité de l'autre bande.

Cependant, malgré une fabrication soignée, la  
10 réalisation et l'installation des boucles rigides simples, c'est à dire constituées d'un fil par exemple métallique courbé plusieurs fois selon un angle de 90°, donne une dispersion des mesures réalisées, due à l'irrégularité dans la fabrication des boucles, et dans leur montage.

15 En poursuivant encore ses recherches, la demanderesse a mis au point des capteurs donnant encore plus satisfaction, permettant toujours un montage rigide, mais permettant la réalisation de capteurs donnant des mesures homogènes.

20 Ces capteurs sont du type ci-dessus, mais comprennent une fermeture à boucle du type dit à "grenouillère".

Le principe de la grenouillère est identique à celui de la boucle, mais la boucle est encore plus rigide,  
25 c'est à dire inextensible entre son articulation sur le levier d'une mâchoire, et son ancrage sur l'autre mâchoire.

En outre, cette distance peut être, de préférence réglable et tarable, grâce à un dispositif approprié. Le dispositif de réglage est de préférence un dispositif à vis,  
30 notamment à vis dont le déplacement longitudinal est bloqué à une extrémité.

Une boucle de fermeture réglable convenable comprend par exemple un bâti en forme de U, la branche inférieure du U comprenant un orifice fileté, dans lequel est  
35 installée une vis comportant à son extrémité située du côté des branches parallèles du U une barre, ladite vis étant



perpendiculaire à la barre et solidaire de celle-ci tout en pouvant néanmoins être vissée ou dévissée, la dite barre étant perpendiculaire à la vis et en outre installée dans des rainures ménagées dans les deux branches parallèles du bâti ;  
5 les rainures jouent ainsi le rôle de guide pour la barre.

C'est pourquoi la présente invention a encore pour objet un capteur piézo-électrique tel que défini ci-dessus, caractérisé en ce que la fermeture est du type à levier et boucle rigide, la boucle rigide comprenant un bâti  
10 en forme de U dont les extrémités libres sont fixées et articulées sur le levier, les branches parallèles du bâti comprenant des rainures dans lesquelles peut glisser une barre parallèle à ladite articulation, ladite barre étant munie d'un organe de réglage tel qu'une vis, faisant varier  
15 son écartement vis à vis de ladite articulation.

De préférence, lesdites deux branches parallèles sont entièrement traversées par la barre.

Lors de la fermeture du capteur, la barre vient se placer dans une encoche ménagée dans la mâchoire opposée  
20 à celle comportant le levier.

Le dispositif de réglage ci-dessus permet ainsi de tarer toute une production de manière à obtenir la même valeur mesurée, tout en conservant à la fermeture la qualité souhaitée de rigidité.

25 Dans une variante de réalisation, le levier comporte, d'un côté un crochet, une barre ou analogue pour coopérer avec une mâchoire munie d'une encoche, et du côté de l'autre mâchoire, une double articulation de type charnière, les dites articulations de type charnière étant reliées de  
30 préférence par un élément de réglage tel qu'une vis.

C'est pourquoi la présente invention a également pour objet un capteur piézo-électrique du type ci-dessus, caractérisé en ce que la fermeture comprend un levier installé sur une demi-mâchoire et muni d'un côté d'un organe  
35 formant un crochet pouvant se bloquer dans une encoche installée dans l'autre demi- mâchoire rigide, l'autre côté du



levier étant muni d'un système à charnière relié à un autre système à charnière, situé sur la première demi-mâchoire. Dans un tel capteur, les deux systèmes à charnière sont de préférence reliés par un organe de réglage de leur écartement, tel qu'une vis.

Par exemple dans un cas d'une vis de réglage, une extrémité de la vis est fixée sur l'axe de l'articulation de la charnière en pouvant toutefois être tournée pour un vissage ou un dévissage. Un tel moyen est par exemple obtenu en aménageant un percement dans la pièce axiale d'une charnière, la vis ne comportant pas de filetage au niveau du percement et étant matée à cette extrémité pour ne plus pouvoir être ôtée du percement.

Au delà du percement, la vis comprend une butée, et un filetage coopérant avec un filetage prévu au niveau de l'autre articulation, par exemple dans la pièce axiale d'une autre charnière.

Le vissage ou le dévissage de la vis détermine ainsi le serrage des deux mâchoires.

On voit que dans une telle réalisation, la boucle et éventuellement l'organe de réglage tel qu'une vis remplit le rôle de levier.

Dans tous les cas, pour fermer le capteur sur un tuyau, on actionne le levier jusqu'à dépasser le point dur (ou point mort) et amener ledit levier en butée.

A titre de boucle convenable, on peut encore utiliser deux barres parallèles, fixées d'un côté au levier, par exemple à l'aide d'un rivet et rivetées également de l'autre côté, ce dernier rivet s'engageant dans une encoche pour réaliser la fermeture. Un réglage du couple de serrage peut alors être prévu en installant sur le levier un organe de réglage par exemple une vis formant butée contre la mâchoire sur laquelle est installé le levier.

La présente invention a plus particulièrement encore pour objet un capteur piézo-électrique des types ci-dessus comprenant deux demi-mâchoires de préférence semi-



circulaires constituées chacune d'un support externe comprenant vers l'intérieur du capteur un élément piézoélectrique à base de céramique semi-tubulaire, les deux demi-mâchoires étant articulées d'un côté, et l'autre côté comprenant une  
5 fermeture rigide à couple de serrage constant et reproductible tel qu'un système à boucle rigide et levier le levier étant réalisé en matériau rigide, les mâchoires étant ainsi maintenues de manière ferme et rigide, et l'ensemble ayant une masse faible, notamment inférieure à 25 g et de  
10 préférence inférieure à 18 g.

Les deux supports peuvent être constitués de coquilles de forme générale parallélépipédique comportant sur leur face interne un évidement semi-cylindrique dans lequel est installé une céramique piézo-électrique semi-tubulaire.  
15 Dans un tel cas les coquilles, devant être légères, seront réalisées dans un métal rigide et léger tel que l'aluminium.

Du côté opposé à la fermeture, les coquilles seront articulées, par exemple selon deux axes, et reliées par une ou des pièces intermédiaires d'articulation, comme  
20 c'est le cas dans l'art antérieur.

Dans des conditions préférentielles de réalisation d'un capteur selon l'invention, les supports externes sont constitués d'une bande externe comportant un seul axe d'articulation, ladite bande étant réalisée en acier, de  
25 préférence en acier inoxydable ou dans un métal doté de propriétés de rigidité et solidité analogues.

Dans un tel cas, de préférence, la céramique piézo-électrique ne sera pas fixée directement sur la bande, mais grâce à une pièce semi tubulaire intermédiaire, rigide  
30 et dure. Cette pièce intermédiaire devant être légère pourra être réalisée en une matière plastique rigide et dure, mais sera de préférence réalisée en un métal doté de mêmes propriétés, par exemple en aluminium ; ainsi, il y aura continuité électrique et un courant pourra être capté à la  
35 périphérie du capteur sans nécessiter l'installation d'un





conducteur entre la céramique et la bande externe par exemple.

Classiquement, les vis de réglages évoquées ci-dessus peuvent être munies d'un contre-écrou pour bloquer le réglage de manière transitoire seulement, et donc changer celui-ci à volonté. On peut aussi bloquer le réglage par application par exemple de vernis ou de colle cyanoacrylate.

Dans le cas de l'utilisation d'une pièce intermédiaire pour réaliser un capteur selon l'invention, celle-ci est par exemple insérée dans un profil en U du support, mais elle est de préférence fixée à ce dernier par collage, notamment à l'aide d'une colle à deux composants. On peut améliorer la coopération entre ces deux pièces en installant sur chaque mâchoire une ou plusieurs, par exemple deux vis par exemple de 1,6 x 3 mm pour fixer la pièce intermédiaire de manière plus solide au support. Ce montage a l'avantage d'améliorer la conduction électrique entre ces deux pièces.

De même, la céramique est fixée directement au support ou par une pièce intermédiaire par des même moyens.

Dans le cas d'une utilisation d'un profilé en U, il faut toutefois que les branches du U ne s'étendent pas vers l'intérieur du capteur au delà de la céramique ; ce profilé doit de préférence alors dépasser d'au moins 0,5 mm l'extrémité des branches du U, et notamment d'au moins 1 mm.

Les céramiques sont avantageusement munies d'un élément de protection mécanique, de forme complémentaire, donc semi-tubulaire. Celui-ci est de préférence réalisé en laiton et peut avoir un profil en U pour s'adapter à la largeur de la céramique et mieux coopérer avec celle-ci.

Les capteurs selon la présente invention sont dotés de remarquables qualités.

Ils peuvent être déplacés sur un même moteur, d'un tuyau d'injection à un autre, et ainsi permettre de comparer de manière fiable le réglage du tarage des injecteurs d'un moteur diesel.

On peut accorder plusieurs capteurs, en les

X

installant sur le même tuyau, en réglant le couple de serrage à l'aide par exemple de la vis de réglage évoquée ci-dessus, de manière à obtenir le même signal pur les différents capteurs. En effet des céramiques du même fournisseur peuvent  
5 donner des mesures différentes, même si elles sont issues de mêmes séries de fabrication.

On peut donc ensuite de manière reproductible comparer des cylindres entre eux et des moteurs entre eux.

Les capteurs selon l'invention peuvent être  
10 utilisés en combinaison par exemple avec l'interface commercialisée par la société EGON (Vaison la Romaine - France) sous la référence JMC 169, permettant de mesurer l'avance à l'injection d'un moteur diesel, dotée d'une sortie analogique permettant par exemple de visualiser sur un oscilloscope  
15 l'image de la pression dans le tuyau sur lequel est fixé le capteur. On peut aussi relier l'appareil à un multimètre, ou à un crête-mètre.

La demanderesse s'est aussi rendue compte que de tels capteurs permettraient de réaliser des mesures impossibles à réaliser, au moins de manière suffisamment précise,  
20 avec les capteurs de l'art antérieur.

Les capteurs ci-dessus, appelés aussi "pinces" permettent en effet notamment :

- Si l'on prend l'exemple du diagnostic d'un moteur diesel à  
25 quatre cylindres, en déplaçant la pince successivement sur les tuyaux d'injection et en comparant les quatre signaux obtenus, on peut dire que les hauteurs des signaux sont proportionnelles à la pression d'injection et la surface sous la courbe est proportionnelle à la quantité injectée par  
30 chaque injecteur. On peut ainsi régler les pompes et les injections pour obtenir un moteur à l'injection réglée régulièrement dans les quatre cylindres.

- On peut sélectionner, par exemple en les installant sur les mêmes tuyaux, un certain nombre de capteurs donnant le même  
35 signal, et ensuite les installer sur différents tuyaux pour analyser le comportement d'injection, de manière séquentielle



ou simultanément, et de même pour visualiser les résultats. Ces derniers sont observés sous forme de courbes, de colonnes, de chiffres ou autres, en valeur absolue, en pourcentage, etc ...

5           La présente demande a donc aussi pour objet l'application d'un capteur ci dessus au diagnostic d'injection d'un moteur à cylindres multiples, ainsi qu'au réglage de l'injection d'un moteur à cylindres multiples.

Les capteurs peuvent aussi être utilisés par  
10 exemple pour compter les tours d'un moteur.

Ils peuvent exister pour différents diamètres de tuyaux, par exemple pour des diamètres allant de 4 à 15mm.

L'invention sera mieux comprise si l'on se réfère aux dessins annexés sur lesquels la figure 1 représente une  
15 vue de face d'un capteur selon l'invention en position d'équilibre, installé lors du serrage, la figure 2 représente une vue de face d'un capteur à couple réglable par vis, en position fermée, la figure 3 représente une vue de profil d'un capteur de la figure 1 vu du côté du support 2, mais  
20 avec cosse de connexion électrique, la figure 4 représente le résultat d'une mesure de pression dans un tuyau d'injection de moteur diesel visualisé sur oscilloscope en utilisant un capteur selon l'invention. La figure 5 est une vue analogue à celle de la figure 3 après rotation de 90°, et la figure 6  
25 représente une vue analogue à celle de la figure 1, ou 2, d'une variante de la fermeture.

Sur la figure 1, on observe les deux demi-mâchoires 1,1' constituées chacune d'un support 2,2' ici réalisé sous forme d'une bande en acier inoxydable. On  
30 distingue vers l'intérieur du capteur les deux céramiques 3,3' de forme semi tubulaire.

Les deux demi-mâchoires sont articulées du côté droit par une charnière et comportent du côté gauche une fermeture du type à levier 4 et boucle 5.

35           Les céramiques sont fixées sur leurs supports à l'aide de pièces semi tubulaires 6,6' intermédiaires, qui



servent à conférer du volume au capteur en vue d'une bonne efficacité de la boucle ressort en écartant les extrémités des supports du côté de la fermeture. L'articulation de type charnière est réalisée à l'aide de replis cylindriques 7 dont, en vue de face, on ne distingue qu'un sur les trois replis que comporte cette variante de réalisation. On distingue donc un des deux replis latéraux du support 1'. Le support 1' comporte un repli central caché par le repli latéral 7. L'ensemble des replis est solidarisé par une goupille creuse 8, dans laquelle peut être installée une fiche banane.

Du côté de la fermeture, la bande 1' comprend un repli 9' permettant l'accrochage et le décrochage de la boucle 5 tandis que la bande 1 comprend un repli (caché) emprisonnant le rivet 10 (également caché par la boucle 5) solidarisant le levier 4 au support 2.

Au niveau du point A, et de chaque côté, la boucle 5 est solidarisée au levier 4 à l'aide d'une goupille qui traverse le levier 4.

Dans cette forme de réalisation les deux céramiques 3, 3' sont recouvertes d'un élément de protection mécanique 11, 11', réalisé par exemple en laiton. La boucle 5 a une forme générale de U ouvert en haut de la figure, comme on le verra mieux ci-après. Les branches verticales de la boucle comprennent des évidements allongés 15 dans lesquels vient s'insérer une barre 16 traversant de part en part les branches du U. On distingue également une vis 17 dont une extrémité est fixée à la barre 16; en effet ladite extrémité de la vis à un diamètre plus réduit que celui de la partie qui comporte le filetage et cette extrémité est matée. La vis comporte pour utiliser un outil de réglage, par exemple une fente, une extrémité en forme d'écrou à 6 pans, ou un orifice destiné être réglé par exemple par une clé Allen ou Tor X par exemple. Le filetage de la vis 17 coopère avec un filetage correspondant prévu dans la branche horizontale 19 de la boucle 5. Le vissage ou le dévissage de cette vis 17



permet de tarer le capteur selon l'invention. Ce tarage peut ensuite être fixé par exemple à l'aide d'une goutte de colle cyanoacrylate.

Dans une variante non représentée, la boucle est  
5 fixée au support 2' de son côté opposé à la vis 17 par exemple à l'aide d'un repli analogue à celui que comporte le support 2 au niveau du point B, tandis que la barre 16 coopère en vue de la fermeture du capteur avec une encoche prévue sur le levier 4. Lors de l'ouverture totale, le levier  
10 4 est alors solidaire de la demi-mâchoire 1, tandis que la boucle ressort 5 est solidaire de la demi-mâchoire 1'.

Dans les réalisations précitées, si les différents éléments 2, 6, 3, 11, et 2', 6', 3', 11' sont solidarisés par collage, ils peuvent aussi être fixés par  
15 emboîtement dans des profilés en U. Toutefois il est essentiel que les surfaces 12, 12' en contact avec un tuyau dépassent, vers l'intérieur, des bords d'un éventuel profilé en U.

Sur cette figure 1, les points A, B, C étant alignés, on est en position d'ouverture-fermeture instable  
20 dite encore "point dur" ou "point mort".

Les demi-mâchoires couvrent dans cette réalisation un angle de pratiquement 360° par rapport au centre du capteur ; cependant ces demi-mâchoires peuvent être "partielles" et représenter chacune par exemple un secteur de 90°  
25 seulement, dans la mesure où leur position et dimension sont symétriquement respectées.

La figure 2 est analogue à la figure 1, mais le capteur est en position fermée, les 3 points A, B, C n'étant plus alignés. On observe qu'en position fermée, les surfaces  
30 12, 12' des capteurs venant en contact avec un tuyau 14 ne sont pas en contact, mais écartées d'un espace E pouvant aller de 0,2 à 3 mm par exemple, et de préférence de 0,2 à 1,5 mm. Dans cette variante, le levier 4 comporte une jambe 20 formant butée sur le support 2. Cette jambe peut être  
35 remplacée par encore un organe de réglage tel qu'une vis; on peut alors si désiré se dispenser de vis de réglage sur la

boucle.

Sur la figure 3 on distingue la bande support 2' maintenue contre la bande 2 grâce à l'action combinée du levier 4 et de la boucle 5 qui est solidaire du levier 4 (en grande partie caché par le support 2' sur cette figure) grâce à une goupille rivetée au niveau désigné A. Dans la variante illustrée dans cette figure, la goupille 8 qui sert d'axe aux supports 2 et 2' peut glisser dans les replis latéraux 7 et le repli central 21, car la goupille 8 est plus large que les supports 2 et 2'. Elle comporte également un ressort 22 situé entre une rondelle cuvette 23 et une rondelle plate 24, ainsi qu'une cosse 25 servant à établir une connexion électrique. Les pièces 6, 6' semi-tubulaires ont leur fixation sur les supports 2, 2' renforcée par des vis 26. En bas de la figure on distingue la vis de réglage 27 de la barre 16, cette dernière n'étant pas visible. Cette vis comporte une fente pour réaliser le réglage à l'aide d'un tournevis ; elle traverse la branche inférieure 19 de la boucle 5.

Par exemple, les dimensions d'un capteur prévu pour un tuyau de 6 mm de diamètre sont d'environ 5,7 mm de large pour des supports en inoxydable de 15 mm d'épaisseur, comportant des pièces semi-tubulaires de 3 mm d'épaisseur ainsi qu'une céramique piézoélectrique de 3,2 mm d'épaisseur protégé par une protection de 0,17 mm d'épaisseur, la longueur du levier étant de 28 mm environ, et la boucle étant réalisée en acier. L'ensemble a une masse de 15 g environ. Pour réaliser les mesures sur des tuyaux de diamètre important, par exemple de 12 mm de diamètre et plus, bien qu'en diminuant l'épaisseur des pièces semi-tubulaires, ce poids peut être plus important, par exemple de l'ordre de 25 g. Une boucle simple pourra par exemple être réalisée en acier à ressort B1 de 1,8 mm de diamètre.

La figure 4 représente une courbe visualisée à l'oscilloscope, sur laquelle la pression dans un tuyau est indiquée en abscisse et le temps en ordonnée. Le pic de la courbe B représente la pression maximale correspondant à

X

l'injection d'un cylindre donné.

On observe la bonne qualité de la courbe et notamment un excellent rapport signal sur bruit et la régularité de la courbe, reflet fidèle de la dilatation des  
5 tuyaux.

La surface sous la courbe est l'image de la quantité de liquide circulant dans le tuyau à chaque injection.

Sur la figure 5 on distingue mieux la structure  
10 de la boucle élaborée des figures 1 et 2.

La boucle 5 en forme de U comporte à sa base horizontale 19 un filetage permettant le passage de la vis 17 et le réglage en profondeur de la barre 16 se rapprochant ou s'écartant de la branche 19 de la boucle 5. La barre 16 prend  
15 appui dans un repli 9' du support 2' qui ménage ainsi une encoche 9'. La barre 16' se trouve au niveau indiqué par C. On distingue également un repli 28 du support 2, servant à l'articulation du levier 4. On distingue également en haut de la figure au niveau du point A, une goupille 30 qui solidar-  
20 ise la boucle 5 et le levier 4.

Sur cette figure on distingue également que la barre 16 traverse totalement les parois latérales de la boucle 5'.

Sur la figure 6, l'on distingue les mêmes  
25 éléments que ceux représentés sur la figure 1. Le système de fermeture à boucle rigide est toutefois notablement modifié. La boucle est ici constituée de deux plaques parallèles, par exemple en acier, reliées entre elles par deux rivets 29, 30, situés vers les extrémités desdites plaques. Le rivet 29 est  
30 de type simple, et joue un rôle de crochet pour venir s'insérer dans la boucle 9' constituant une encoche dans le support 2'. A l'autre extrémité, le rivet 30 est percé par un filetage donnant passage à une vis de réglage 17 qui, ici, joue également le rôle de levier. Par vissage ou dévissage de  
35 la vis 17 à l'aide d'un tournevis ou analogue placé dans la fente prévue à son extrémité 18, on peut écarter le rivet 30

X

jouant un rôle de charnière d'un autre rivet 10 jouant également un rôle de charnière et solidarissant l'extrémité de la vis à l'extrémité du support 2. Pour fermer un tel dispositif, on place le rivet 29 dans l'encoche 9', puis on  
5 déplace vers la droite la vis 18 jusqu'à venir en butée. Une butée convenable peut être prévue, tant sur le support 2, que sur les montants de la boucle 5.





REVENDICATIONS

1. Capteur piézo-électrique à base de céramique pour tuyau cylindrique caractérisé en ce qu'il comprend deux demi-mâchoires rigides (1,1'), articulées d'un côté (7,8), et  
5 comportant de l'autre côté un système de fermeture rigide à couple de serrage constant et reproductible tel qu'un système à boucle rigide (5) et levier (4), en ce qu'il est de faible masse et en ce que l'extrémité d'une demi-machoire qui est opposée à l'articulation (7,8), comprend elle-même une  
10 articulation constituant un des éléments de la fermeture.

2. Capteur piézo-électrique selon la revendication 1, caractérisé en ce que les deux demi-mâchoires (1,1') comprennent chacune un support externe (2,2') muni vers l'intérieur du capteur d'une céramique piézoélectrique (3,3')  
15 à base de céramique semi-tubulaire.

3. Capteur piézo-électrique selon la revendication 1 ou 2 caractérisé en ce que la fermeture est du type à levier (4) et boucle rigide (5), la boucle rigide (5) étant réalisée en acier à ressort ou en métal analogue et le  
20 levier (4) étant réalisé en matériau rigide, les mâchoires étant ainsi maintenues de manière ferme et rigide, et l'ensemble ayant une masse faible.

4. Capteur piézo-électrique selon la revendication 1 ou 2 caractérisé en ce que la fermeture est du  
25 type à levier (4) et boucle rigide (5), la boucle rigide comprenant un bâti en forme de U dont les extrémités libres sont fixées et articulées sur le levier (4), les branches parallèles du bâti comprenant des rainures (15) dans lesquelles peut glisser une barre (16) parallèle à ladite articulation, ladite barre (16) étant munie d'un organe de réglage  
30 (17) tel qu'une vis, faisant varier son écartement vis à vis de ladite articulation.

5. Capteur piézo-électrique selon la revendication 1 ou 2 caractérisé en ce que la fermeture comprend  
35 un levier installé sur une demi-machoire (1) et muni d'un



côté d'un organe (16) formant un crochet pouvant se bloquer dans une encoche (9') installée dans l'autre demi-mâchoire rigide (1'), l'autre côté du levier étant muni d'un système à charnière relié à un autre système à charnière, situé sur  
5 la première demi-mâchoire (1).

6. Capteur piézo-électrique selon la revendication 5 caractérisé en ce que les deux systèmes à charnière sont reliés par un organe de réglage de leur écartement, tel qu'une vis (17).

10 7. Capteur piézo-électrique circulaire selon l'une des revendications 2 à 6, caractérisé en ce que les supports (2,2') externes sont constitués d'une bande externe comportant un seul axe d'articulation (7,8), ladite bande étant réalisée en acier ou dans un métal doté de propriétés  
15 de rigidité et solidité analogues.

8. Capteur selon l'une des revendications 2 à 7, caractérisé en ce que les céramiques piézo-électriques (3,3') sont fixées sur les supports externes (2,2') grâce à une pièce rigide semi-tubulaire intermédiaire (6,6').

20 9. Capteur selon l'une des revendication 1 à 8, caractérisé en ce que le levier (4) ou la boucle (5) comprend un dispositif de réglage (17) du couple de serrage.

10. Application d'un capteur selon l'une des revendications 1 à 9, au diagnostic d'injection d'un moteur  
25 à cylindres multiples.

11. Application d'un capteur selon l'une des revendications 1 à 9, au réglage d'injection d'un moteur à cylindres multiples.



1/3

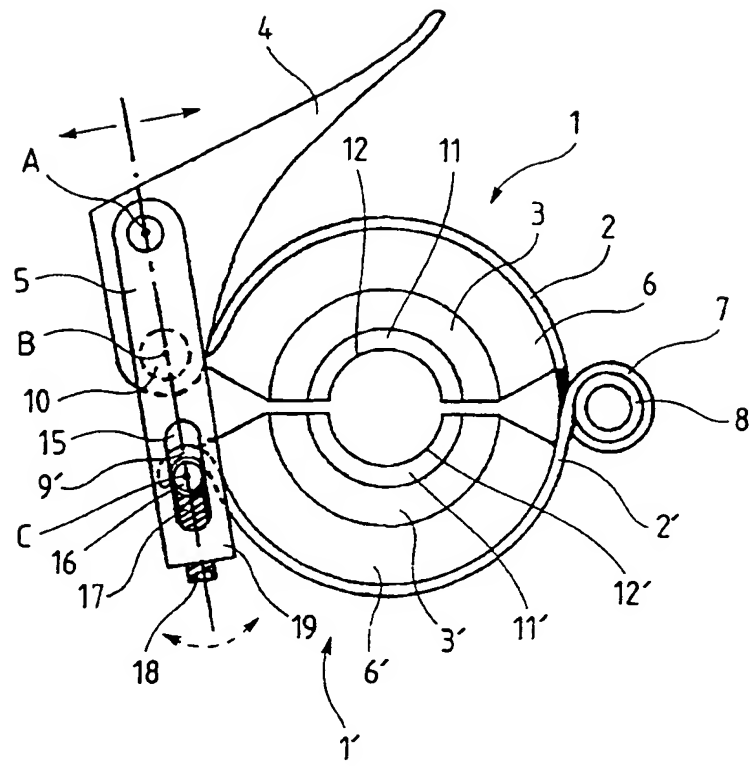


Fig. 1

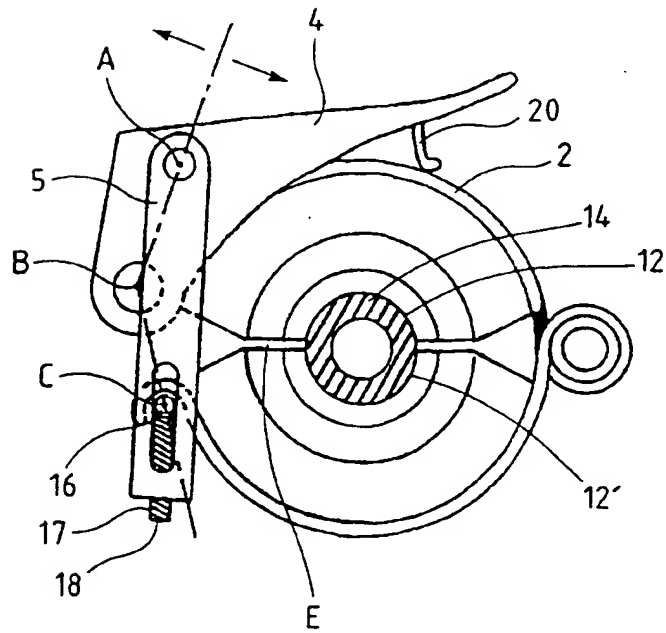


Fig. 2

**X**

2/3

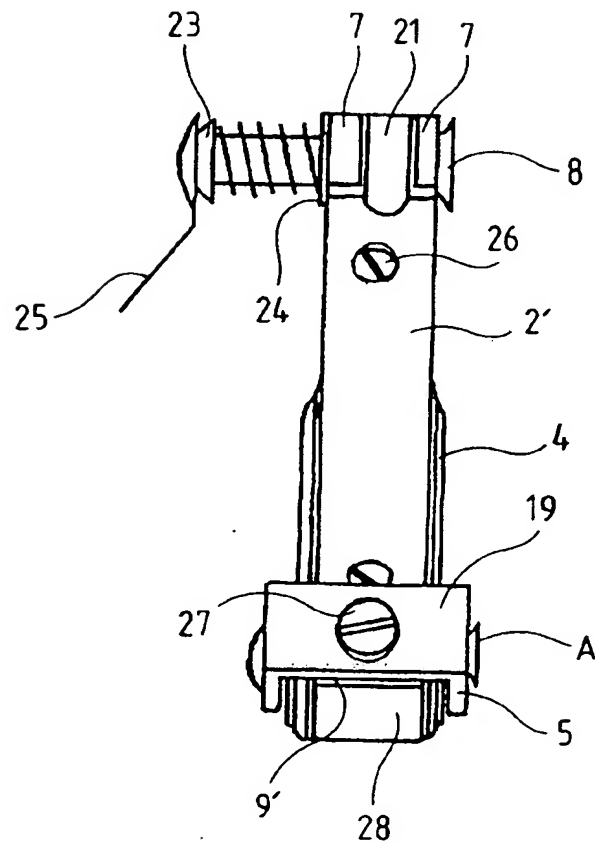


Fig. 3

Signaux proto 24 169 11% 1888tr/min

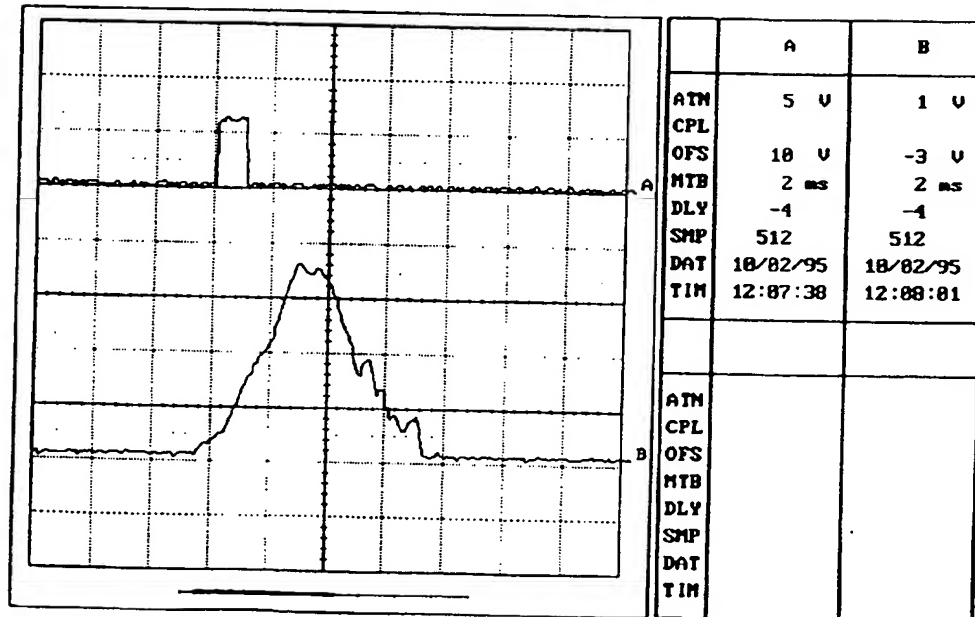


Fig. 4

X

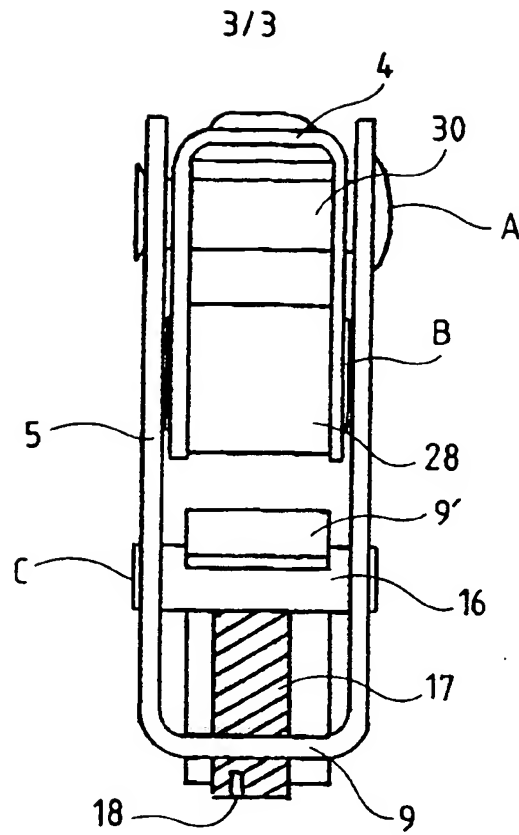


Fig. 5

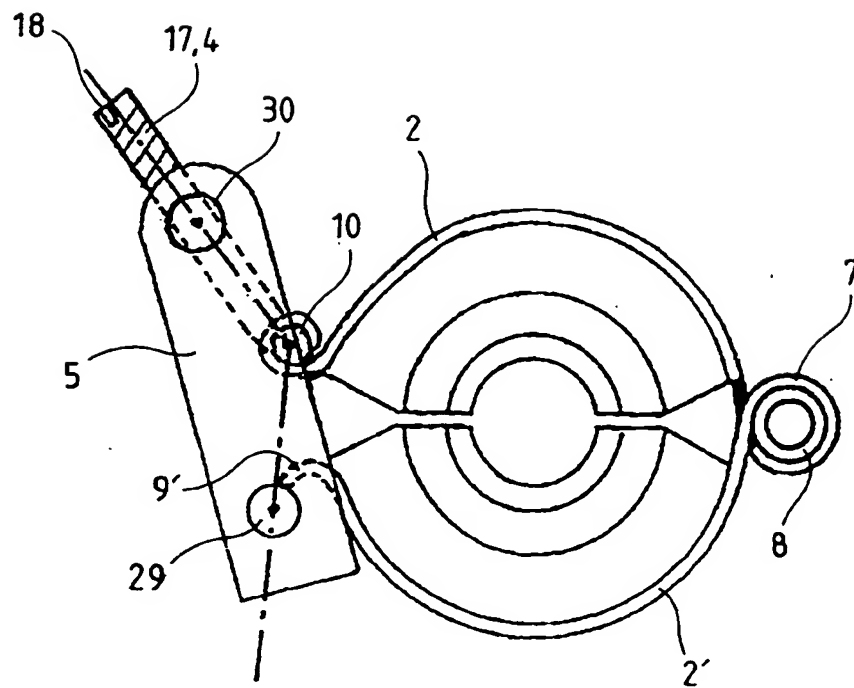


Fig. 6

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	EP-A-0 126 033 (MARELLI AUTRONICA S.P.A.)	1, 3, 10, 11
Y	* le document en entier * ---	2, 7, 8
Y	DE-A-40 02 790 (DAIKIN INDUSTRIES LTD.) * colonne 3, ligne 61 - colonne 4, ligne 24; figure 4 * ---	2
Y	FR-A-2 399 014 (LIST) * page 12, alinéa 2; figure 5 * ---	7, 8
A	GB-A-2 138 142 (AUTONSENSE EQUIPMENT LTD.) * abrégé; figure 2 * -----	9
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. CL. 6)
		G01L
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
20 Novembre 1995		Zafiropoulos, N
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		
<p>X : particulièrement pertinent à lui seul  Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un  autre document de la même catégorie  A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication  ou arrière-plan technologique général  O : divulgation non-écrite  P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention  E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure  à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date  de dépôt ou qu'à une date postérieure.  D : cité dans la demande  L : cité pour d'autres raisons  -----  &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>		

